Département de géomatique appliquée

Université de Sherbrooke

Aspects géomorphologiques de la baie du Haha, parc national du Bic, Bas-Saint-Laurent (Québec)

Jean-Claude Dionne
Département de géographie, Université Laval

Bulletin de recherche n° 177

ISSN 1713-7667

Décembre 2005

Résumé

La baie du Haha, dans le parc national du Bic (Bas-Saint-Laurent), constitue un bel exemple d'un relief littoral majeur édifié dans un modelé appalachien dont les crêtes rocheuses (plis) ont une orientation SO-NE. De forme rectangulaire, ce grand rentrant, de faible profondeur, affecté par des marées de vive eau de 4,5 à 4,8 m, expose, à marée basse, une vaste batture sableuse en surface mais argileuse en profondeur. L'argile marine, qui affleure près des rives sud et nord, est en grande partie recouverte de cailloux de petite à moyenne taille formant des dallages compacts ou de simples cordons. Des méga-blocs épars parsèment la batture et les deux rives. Sur les 97 méga-blocs mesurés, 42,3 % sont des erratiques laurentidiens ; les autres, des éléments appalachiens en grande partie d'origine locale. La lithologie des cailloux de plus petite taille diffère peu de celle des méga-blocs. Sur un total de 17 145 cailloux, 50,4 % sont des erratiques provenant du Bouclier précambrien. Parmi les lithologies particulières, on trouve des erratiques de dolomie, notamment de la dolomie à stromatolites du bassin sédimentaire de Mistassini, situé à environ 400 km au NO. Le déplacement des erratiques précambriens s'est effectué en deux phases : la première par les glaciers jusqu'à la vallée du Saint-Laurent ; la seconde par les glaces flottantes, en particulier des icebergs, qui les ont délestés sur la rive sud dans la Mer de Goldthwait entre 12,5 et 10 ka BP. La couverture sableuse de la batture a été mise en place après un épisode de bas niveau marin relatif mi-holocène, survenu entre 7 et 6 ka environ. La partie supérieure du recouvrement sableux, de 1 à 2 m d'épaisseur selon les endroits, a donné des âges au ^{14}C, sur des myes en position de vie et du bois, compris entre 4 et 2,7 ka BP. Depuis, la surface de la batture ne semble pas s'être accrue verticalement, ce qui est le cas un peu partout sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Abstract

Geomorphic aspects of baie du Haha, Bic National Park, Lower St. Lawrence estuary (Québec)

Haha Bay in the Bic National park is a good example of a major coastal landform of the St. Lawrence valley in which the Appalachian bedrock ridges (folds) are oriented SW-NE. With its rectangular shape, this large and shallow embayment, with spring tide up to 4,5 to 4,8 m, is characterized by a wide sandy tidal flat overlying thick marine clay. The clay substrate outcropping near the north and south shores is mostly covered by small to medium size boulders forming dense pavements of single ridges. Mega-boulders are scattered throughout the tidal flat and the upper portion of the shore. Of the 97 mega-boulders measured, 42,3 % are erratics from the Laurentidian Shield north of the St. Lawrence estuary ; the remaining boulders are Appalachian clasts derived mainly from local sources. The lithology of the smaller boulders is similar to that of the mega-boulders. Of the 17 145 clasts examined on both shores, 50,4 % are from the erratics Precambrian shield. Among the particular lithologies encountered, there were 334 dolostone erratics of various types including columnar stromatolitic dolostone from the Mistassini sedimentary basin located at about 400 km to the NW. The displacement of the Precambrian erratics was realized in two phases: they were first transported by glaciers to the St. Lawrence valley before being ice-rafted, mainly by icebergs, across the estuary and dropped along the south shore into the Goldthwait Sea between 12,5 and 10 ka B.P. Dated between 10,7 and 10,5 ka at the surface, the sand sheet overlying the marine clay was deposited after a low stand of the sea level which occurred between 7 and 6 ka. Based on ^{14}C dates on wood fragments and on common clams (*Mya arenaria*) recovered in living position, the upper portion of the sand deposit which is 100 to 200 cm in thickness, has been dated at 4 to 2,7 ka. Since, the tidal flat surface has not been aggrading vertically as elsewhere along the south shore of the Lower St. Lawrence estuary.

Table des matières

Liste des figures ii

Liste des tableaux iv

Avant-propos v

Remerciements v

1. Introduction 1

2. Principales caractéristiques du milieu 2

3. Batture et plage 6

4. Nature lithologique des cailloux 12

4.1. Méga-blocs du secteur nord 12

4.2. Méga-blocs du secteur sud 14

4.3 Lithologie des cailloux de la partie supérieure du rivage 19

4.3.1. Rive nord 19

4.3.2. Rive sud 20

4.4. Erratiques de dolomie 22

5. Origine des cailloux 23

6. Mobilité des méga-blocs 25

7. Conclusion 25

8. Références 26

Liste des figures

1. Carte du parc national du Bic 1

2. Photographie aérienne de la baie du Haha, dans le parc national du Bic 3

3. Carte géomorphologique schématique de la baie du Haha et des environs 4

4. Secteur central de la crête appalachienne (pli anticlinal) longeant la rive sud de la baie du Haha (colline du Géographe) 5

5. Blocs géants de conglomérat calcaires de plusieurs mètres de diamètre éboulés sur la partie supérieure du rivage de la rive sud de la baie du Haha 5

6. Aspect typique du rivage rocheux de la rive nord de la baie du Haha 5

7. Vue générale de la plage de sable et gravier du Nordet, à la tête de la baie du Haha ... 5

8. Aspect général de la rive nord de la baie du Haha : dallage de cailloux sur un étroit replat d'argile au pied du rivage rocheux formant la partie supérieure du rivage 7

9. Aspect général du secteur NE de la rive sud de la baie du Haha caractérisé par deux cordons-dallages de cailloux sur argile dans la partie supérieure de la batture 7

10. Grande dalle de schiste ardoisier à la surface d'un dallage de cailloux sur le substrat argileux dans la partie supérieure de la batture, rive sud de la baie du Haha 7

11. Méga-bloc de grès perché sur la plate-forme rocheuse taillée dans les schistes ardoisiers dans le secteur du Camping sauvage, rive sud de la baie du Haha 7

12. Coupe dans la batture sableuse à environ 200 m de la plage du Nordet 10

13. Vue générale de la partie centrale de la batture de la baie du Haha : méga-bloc de conglomérat calcaire basculé vers la rive NE avec une dépression arrière indiquant un déplacement récent par les glaces 7

14. Bloc précambrien de granite redressé à la surface de la batture argileuse dans la partie nord de la baie du Haha indiquant l'effet des glaces 7

15. Le plus gros bloc erratique précambrien (un granite) sur le rivage dans le parc national du Bic, à la pointe du SO de la rive nord (Fourche à Louison) de la baie du Haha 15

16. Dallage typique de blocs sur substrat argileux dans le secteur SO de la rive sud de la baie du Haha 15

17. Détail d'un dallage de blocs sur substrat argileux de la rive sud de la baie du Haha montrant la forme et le degré d'usure des cailloux 15

18. Erratique de dolomie de type laminé dans un dallage de cailloux sur argile, rive sud de la baie du Haha 15

19. Détail d'un bloc de dolomie de type bréchique dans un dallage de cailloux sur argile, rive sud de la baie du Haha 15

20. Petit erratique de dolomie à stromatolites de type colonnaire provenant du bassin sédimentaire de Mistassini, à environ 400 km au NO 15

Liste des tableaux

1. Datations au ^{14}C sur coquillages pour la Mer de Goldthwait dans le secteur du parc national du Bic 6

2. Liste des macro-fossiles observés dans l'argile de la Mer Goldthwait et dans la couverture sableuse holocène dans la baie du Haha 10

3. Dates au ^{14}C pour l'estran de la baie du Haha 11

4. Dates au ^{14}C pour l'estran de l'anse au Flacon, à Saint- Fabien-sur-Mer 11

5. Lithologie des méga-blocs : secteur nord de la baie du Haha 12

6. Lithologie des méga-blocs de la baie du Haha par secteur 13

7. Poids des méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha 13

8. Taille et poids des plus gros méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha pour chaque lithologie 13

9. Forme et façonnement des méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha 14

10. Lithologie des méga-blocs : secteur sud de la baie du Haha 16

11. Taille et poids des plus gros méga-blocs du secteur sud de la baie du Haha pour chaque lithologie 17

12. Poids des méga-blocs du secteur sud de la baie du Haha 17

13. Forme et façonnement des méga-blocs du secteur sud de la baie du Haha 17

14. Lithologie des méga-blocs de la baie du Haha 18

15. Lithologie comparative des méga-blocs de la baie du Haha avec ceux de la partie méridionale de la baie à l'Orignal, parc national du Bic 18

16. Lithologie des cailloux du rivage supérieur de la baie du Haha 19

17. Lithologie des blocs d'estran à la Fourche à Louison 20

18. Lithologie des cailloux du rivage supérieur de la rive sud de la baie du Haha par secteur 21

19. Erratiques de dolomie sur les rivages de la baie du Haha 22

20. Couleur des cailloux de dolomie de la baie du Haha 23

21. Façonnement – émoussé des cailloux de dolomie de la baie du Haha 24

22. Poids des cailloux de dolomie de la baie du Haha 24

Avant-propos

Dans le présent rapport, on donne un aperçu général des aspects géomorphologiques de la baie du Haha dans le parc national du Bic. On y a entre autres consigné des données sur la nature des cailloux concentrés sur les deux rives et offre une explication sur leur mise en place.

Ce rapport non subventionné est le fruit de divers relevés de terrain effectués au cours des dernières décennies, en particulier en 2003 et 2004. Il a pour objectif d'enrichir les connaissances sur le milieu naturel et ainsi de permettre une meilleure compréhension des événements géologiques responsables des paysages caractéristiques de la baie du Haha. Dans le rapport, on souligne aussi la nécessité de compléter l'étude du milieu naturel exceptionnel du territoire couvert par le parc national du Bic et de produire des cartes et des guides pour les visiteurs.

Le lecteur a probablement déjà noté que nous avons adopté ici la graphie ancienne du substantif Haha au lieu de l'expression exclamatoire Ha!Ha!. Rappelons que cette question a été discutée par Mgr Victor Tremblay, historien du Saguenay (Tremblay, 1947) et que, selon l'historique du toponyme (Québec, 1994, p. 265-266), ce dernier s'écrivait jadis en un seul mot, sans points d'exclamation. Pourquoi alors ne pas revenir à la graphie originelle ?

Aussi, nous utiliserons le terme « schiste » longtemps employé dans les rapports géologiques en francais publiés à Ottawa et à Québec. Dans les années 1970, ce terme a été remplacé par les vocables *claystone* et *mudstone*, terminologie empruntée à la littérature anglophone (Dunbar et Rogers, 1961). Sont aussi d'usage courant les vocables *clayrock* et *mudrock*. Lajoie (1971, 1972) emploie à la fois les vocables schistes ardoisiers, pélites et *claystone* pour désigner les roches à granulométrie fine (limon, argile). Vallières (1978) parle plutôt de schistes ardoisiers verdâtres, rouges et grisâtres pour la Formation à l'Orignal. Dans un guide d'excursion, Béland (1960) utilise uniquement le vocable schistes ardoisiers pour les roches à granulométrie fine (pélites) pour le secteur du Bic. Le terme pélites a été repris par Favreau (1988) et par Fortin et Belzile (1996), alors que Tremblay (1986) utilise les termes pélites et *claystone*. Cloutier (2001) emploie l'expression « schistes argileux » pour décrire certaines unités de la formation d'Escuminac exposées dans la falaise de Miguacha (Gaspésie). Une mise au point s'impose pour justifier l'abandon du vocable « schiste » et son remplacement par des termes anglais.

Remerciements

Les figures ont été réalisées par Karine Tessier du Laboratoire de cartographie du Département de géographie de l'Université Laval alors que le texte a été saisi par Pierrette Morissette. Une partie des dates au ^{14}C provient du Laboratoire de radiocarbone du Centre d'études nordiques de l'Université Laval. Le coût des deux dates sur l'argile de la Mer de Goldthwait a été assumé par Bernard Hétu de l'UQAR. Le texte a été revu par Daniel Fortier.

1. Introduction

La baie du Haha constitue le deuxième plus vaste rentrant du complexe du parc national du Bic (figure 1). Fréquentée depuis longtemps, cette grande baie est renommée pour ses mollusques, notamment la mye commune (*Mya arenaria*) communément appelée coque. C'est d'ailleurs un des rares sites sur la rive sud où la cueillette est encore permise. Lors des basses mers de vive eau, de nombreux amateurs envahissent la batture et affouillent la surface sableuse à la recherche de la précieuse denrée. La surexploitation du site depuis plusieurs années a considérablement réduit la taille des individus et la densité de la population. Recherchée uniquement par de rares amateurs, la moule bleue *(Mytilus edulis*) forme, elle aussi, de grandes colonies dans la partie inférieure de la batture, où abondent les individus de 7 à 8 cm de diamètre.

Si les habitants de la région connaissent la baie du Haha pour la cueillette des myes ou simplement pour son magnifique paysage, les caractéristiques géologiques et géomorphologiques encore mal connues (Tremblay, 1986 ; Favreau, 1988) passent malheureusement inaperçues.

La présente contribution a pour objectif de dresser un aperçu sommaire de ce rentrant majeur de la rive sud du Saint-Laurent estuarien et de fournir des données sur la nature, l'origine et le mode de mise en place des cailloux qui parsèment la batture et tapissent les deux rives.

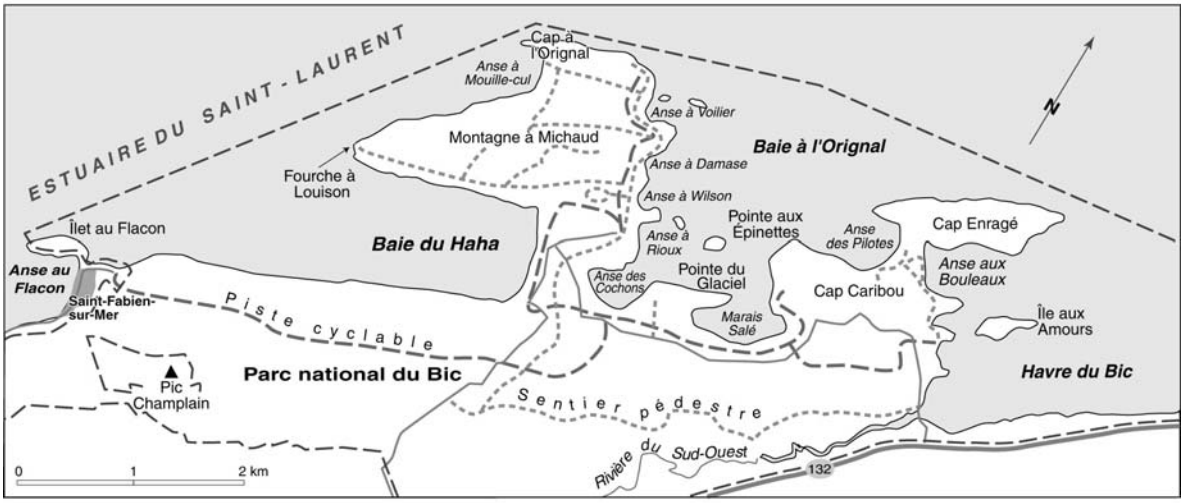

Figure 1 : Carte du parc national du Bic. *Map of the Bic National Park.*

2. Principales caractéristiques du milieu

De forme rectangulaire et orientée SO-NE, le rentrant de la baie du Haha, d'environ 1 800 m de longueur et 1 000 m de largeur (axe central), est encadré par de hautes crêtes rocheuses formées par des plis appalachiens, en partie échancrés et déversés vers le NO. À la différence de la baie à l'Orignal, les deux rives sont remarquablement rectilignes et contrôlées structuralement par la roche en place (figures 2 et 3).

Haute d'une centaine de mètres et très abrupte, la crête rocheuse longeant la rive sud est un anticlinal partiellement érodé, qui est constitué en grande partie (90 à 95 %) de schistes ou *mudstone* généralement gris verdâtre mais avec des séquences de schistes rouges et gris foncé suivant leur teneur en fer (hématite) ou en matière organique. Sur une courte distance (200 à 250 m), dans le secteur central de la rive sud, appelé ici colline du Géographe, les schistes formant le cœur de la crête rocheuse sont coiffés d'une épaisse couche de conglomérat calcaire polymictique (figure 4). Cette lithologie caractérise aussi plusieurs des crêtes rocheuses dans le parc du Bic et dans la région de Saint-Fabien-sur-Mer, notamment dans le secteur de la montagne des Moutons et celui des Murailles. À ces endroits, le pied de l'escarpement est tapissé de talus d'éboulis grossiers constitués en partie de très gros blocs de conglomérat et de grès, alors que le haut du rivage est parsemé de blocs géants de conglomérat excédant parfois 10 m de grand axe et pesant plus de 200 tonnes (figure 5).

Moins haute, la rive nord de la baie du Haha est, elle aussi, relativement escarpée. À l'exception de la pointe du SO, appelée Fourche à Louison, la crête rocheuse en bordure du rivage (flanc sud de l'anticlinal de la montagne à Michaud), est essentiellement constituée de schistes gris verdâtre, plus ou moins ardoisiers et fortement fissurés (figure 6). La pointe du SO, qui correspond à un synclinal, est par contre constituée de grès et de conglomérat calcaire.

Ces crêtes rocheuses font partie de la Formation à l'Orignal d'âge cambro-ordovicien (Lajoie, 1972). Elles constituent les plis appalachiens les plus septentrionaux déversés vers le NO lors de l'orogenèse taconique survenue entre la fin de l'Ordovicien et le début du Silurien (± 440 Ma) (Geological Society of America, 1984).

La baie du Haha occupe une grande dépression entre deux plis majeurs. Elle correspond vraisemblablement à un synclinal évidé qui a été partiellement comblé par des dépôts détritiques quaternaires, probablement tous d'âge tardi-wisconsiniens et holocènes, d'une épaisseur de plusieurs dizaines de mètres. L'absence de sondages géophysiques et de forages ne permet pas de préciser la nature et l'épaisseur des dépôts meubles excepté près de la surface, où un dépôt sableux de un à deux mètres d'épaisseur recouvre une argile gris pâle, calcaire et fossilifère, mise en place dans les eaux de la Mer de Goldthwait, il y a plus de 10 ka (tableau 1).

La baie du Haha constitue un bel exemple d'un relief structural en milieu littoral. Bien que les crêtes rocheuses soient caractérisées par des failles transversales et obliques ainsi que par de nombreuses fissures, les rives rectilignes de ce rentrant ne correspondent pas à des escarpements de faille ou de ligne de faille.

Photo-cartothèque provinciale, Québec, photo Q93100(153), échelle originale : 1 : 19 000.

Figure 2 : Photographie aérienne de la baie du Haha, dans le parc national du Bic.
An air photo of Haha Bay in the Bic National Park.

La dépression de la baie du Haha a, vers la fin de la dernière glaciation dite du wisconsinien (± 12,5 ka), canalisé l'écoulement des glaces vers le NE. En effet, on peut observer à maints endroits dans le parc du Bic des formes glaciaires, des surfaces polies et striées ainsi que des marques de percussion indiquant un écoulement fini-glaciaire quasi parallèle à l'orientation des crêtes rocheuses comme c'est le cas à l'île aux Lièvres (Dionne, 2001a). La direction la plus fréquente observée est 35º à 40º ; mais on trouve aussi des stries à 20º, 40-45º, 60-65º et même à 80º comme à l'île Ronde dans la baie à l'Orignal ; cette direction est toutefois due à une déviation locale.

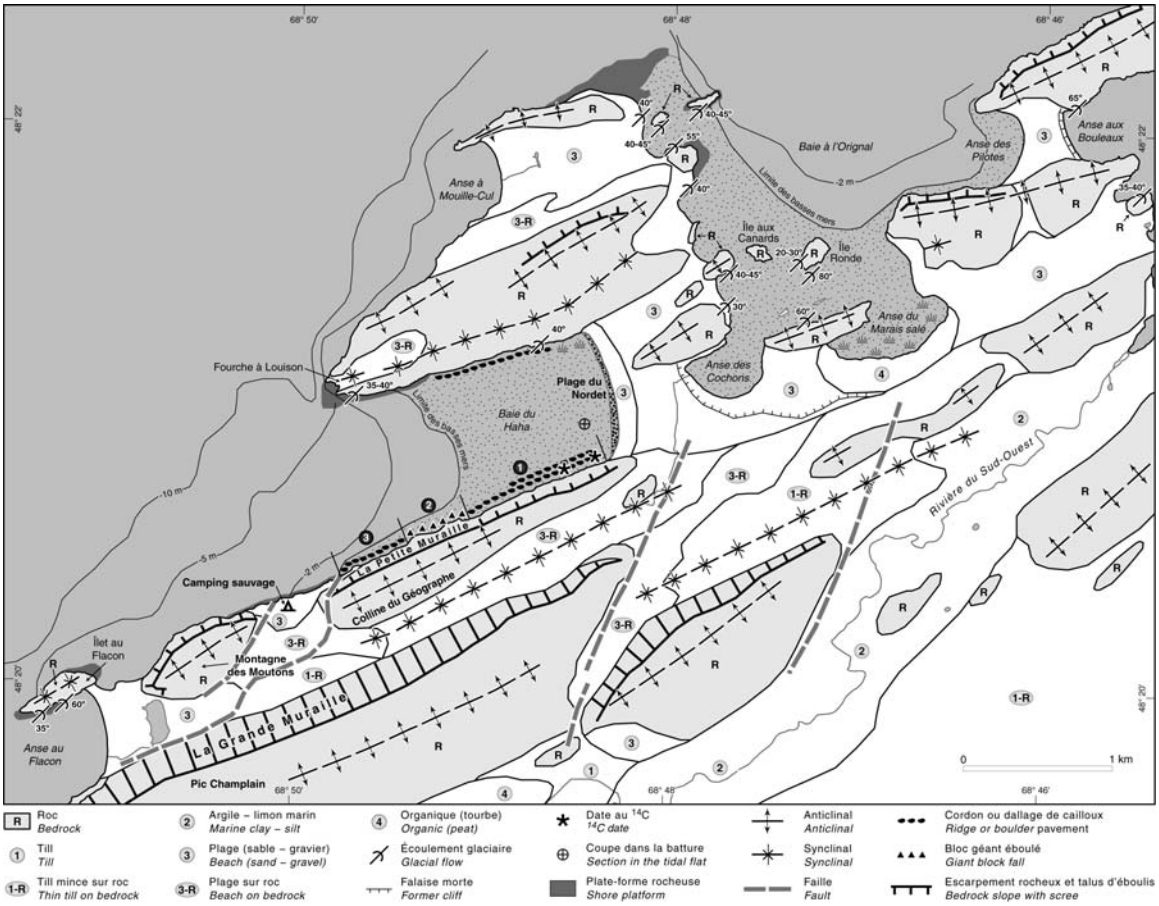

Figure 3 : Carte géomorphologique schématique de la baie du Haha et des environs.
A summary geomorphic map of Haha Bay and its surrounding area.

La région du parc du Bic a été déglaciée vers 12,5 ka (tableau 1) (Locat, 1977, 1978 ; Hétu, 1994, 1998) et submergée par les eaux de la Mer de Goldthwait jusqu'à une altitude de 140 m (Dionne, 1977, 2001c ; Dionne *et al*., 1988). À l'exception du sommet de la montagne à Michaud et de la colline du Géographe dont les sommets excèdent 150 m, l'ensemble des crêtes rocheuses en position littorale ont donc été recouvertes par les eaux de la Mer de Goldthwait. Durant la première phase (12,5 à 10 ka), les dépressions ont été partiellement comblées de dépôts fins (limon-argile), puis au fur et à mesure du relèvement isostatique des terres, la mer a construit des plages de sable et gravier à différents niveaux (Dionne, 1966). L'émersion des terres a été rapide. Vers 9,5 ka, le niveau marin relatif (NMR) était d'environ 15 m, alors qu'entre 8 et 7 ka, il était voisin du niveau actuel. D'après les données disponibles pour la région et plusieurs localités de la rive sud, il y aurait eu un bas niveau d'environ – 5 m entre 7 et 6 ka, suivi d'une remontée du NMR entre 6 et 4 ka (Dionne, 1988a, b, c, 2001b). L'édification d'une partie des tombolos du cap Enragé et du camp des Scouts à Cap-à-l'Orignal remonte à cette époque (Dionne, 2001c). Le niveau Mitis (terrasse de ± 6 m), bien développé dans le parc du Bic, date d'environ 2 ka (Dionne, 2002a).

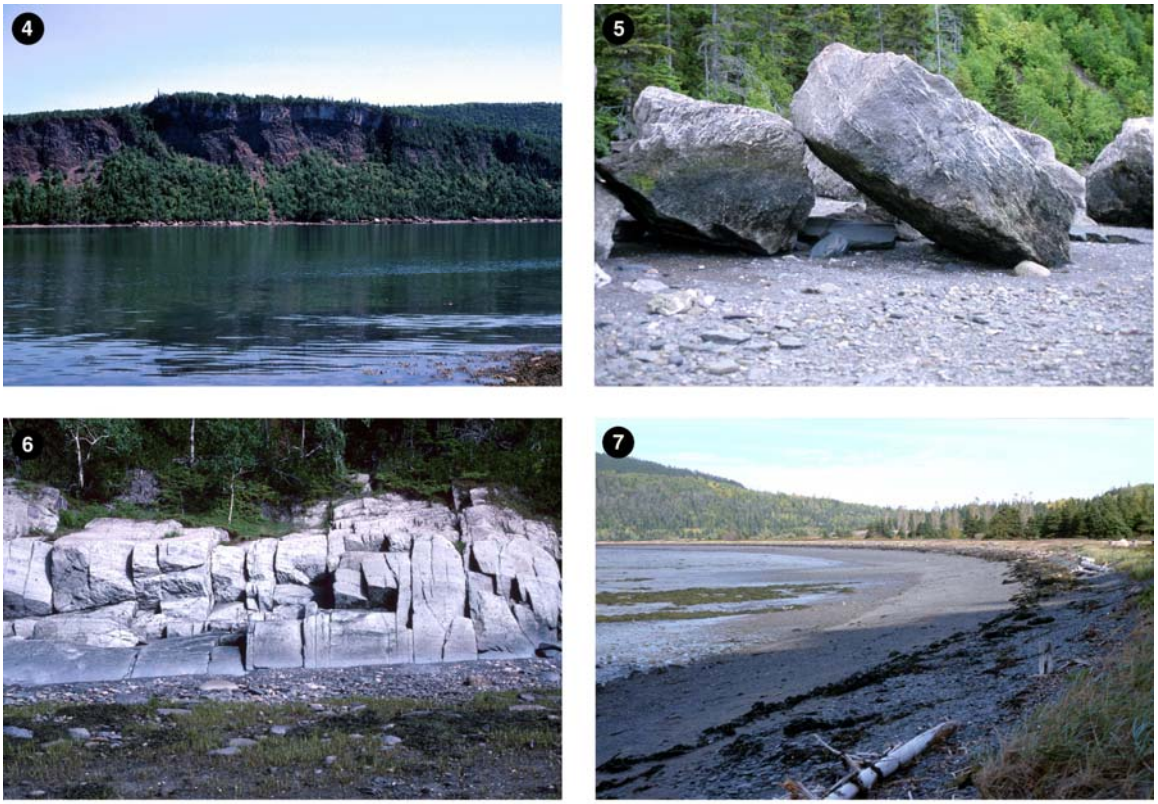

Figure 4 : Secteur central de la crête appalachienne (pli anticlinal) longeant la rive sud de la baie du Haha (colline du Géographe). On voit une épaisse couche de conglomérat calcaire coiffant les schistes ardoisiers, ainsi qu'un talus d'éboulis en grande partie recouvert par la forêt (06-07-2004). *Central section of the Appalachian ridge (anticlinal fold) along the south shore of Haha Bay in an area called colline du Géographe. We notice a thick layer of calcareous conglomerate at the summit and the underling slates (claystone) with a scree slope mainly forested.*

Figure 5 : Blocs géants de conglomérat calcaires de plusieurs mètres de diamètre éboulés sur la partie supérieure du rivage de la rive sud de la baie du Haha (27-06-2004). *Giant angular blocs of calcareous conglomerate many meters across fell on the upper section of the shore.*

Figure 6 : Aspect typique du rivage rocheux de la rive nord de la baie du Haha. Abondamment fissurés, les schistes ardoisiers se débitent en larges dalles anguleuses qui sont ensuite progressivement déplacées par des radeaux de glace (05-07-2004). *Typical aspect of the rocky north shore of Haha Bay. Highly fissured slates (claystone) disintegrate into large angular blocks which are then progressively removed and displaced by shore ice.*

Figure 7 : Vue générale de la plage de sable et gravier du Nordet, à la tête de la baie du Haha. Une flexure de l'estran souligne la démarcation entre la plage et la batture à pente très faible (10-10-1999). *General view of the sand and gravel beach at the head of Haha Bay. The contact with the tidal flat is clearly shown by a change in slope.*

Tableau 1 : Datations au ^{14}C sur coquillages pour la Mer de Goldthwait dans le secteur du parc national du Bic

Localité	N° lab.	Age BP	Altitude (m)	Matériel	Référence
Bic	Beta-47286	12 640 ± 90	140	Ha, Mb, Mc, Mt	Dionne
	GSC-4707	12 400 ± 100	137	Co	Rappol, 1993
	Beta-58564	11 230 ± 150	135	Co	Hétu, 1994
	UL-1246	10 430 ± 130	60	Bb	Dionne, inédit
	UL-1245	10 420 ± 130	60	Me	Dionne, inédit
	QU-270	9 830 ± 150	45	Mc	Locat, 1977
	Beta-48529	9 670 ± 90	45	Me	Dionne, inédit
	GSC-1216	9 540 ± 150	15	Mp	Dionne, 1977
Cap-à-l'Orignal (baie du Haha)	UL-2861	10 730 ± 90	2	Me	Dionne, inédit
	UL-2856	10560 ± 130	2	Bc	Dionne, inédit
Saint-Fabien	TO-4637	12 830 ± 140*	140	Mt	Dionne, inédit
	Beta-48532	12 640 ± 90	140	Ha, Mt	Dionne, inédit
	Beta-28296	12 570 ± 210	140	Ha, Mc, Mt	Dionne, inédit
	QU-272	12 300 ± 260	138	Co	Locat, 1977
	UL-2382	10 900 ± 100	3	Me	Dionne, 2001c
	Beta-28297	10 680 ± 90	70	Ha, Mb	Dionne, inédit
	Beta-27209	9 870 ± 90	10	Bc	Dionne, inédit

*date corrigée ; originale : 13 240 ± 90.
Bb. Balanus balanoïdes ; Bc, Balanus crenatus ; Co, coquillages non identifiés ou mélangés ; Ha, Hiatella arctica ; Ma, Mya arenaria ; Mb, Macoma balthica, Mc, Macoma calcarea ; Me, Mytilus edulis ; Mp, Mya pseudoarenaria ; Mt, Mya truncata.

3. Batture et plage

À sa tête localisée dans le secteur NE, la baie du Haha est ceinturée par une grande plage sablonneuse d'une trentaine de mètres de largeur, appelée ici plage du Nordet (figure 7). Elle ourle la partie externe de la terrasse Mitis. Le niveau maximal (4,8 m) de la mer atteint lors des tempêtes coïncidant avec les vives-eaux est souligné par un cordon de débris organiques, principalement des débris ligneux (troncs, branches, etc.). Le haut de plage accuse une pente assez prononcée (5º à 6º) et se démarque du bas estran par une flexure nette due à un changement brusque de pente. En effet, la surface de la batture est quasi horizontale avec une dénivellation de 3 m sur une distance d'environ 600 m dans l'axe central NE-SO de la baie.

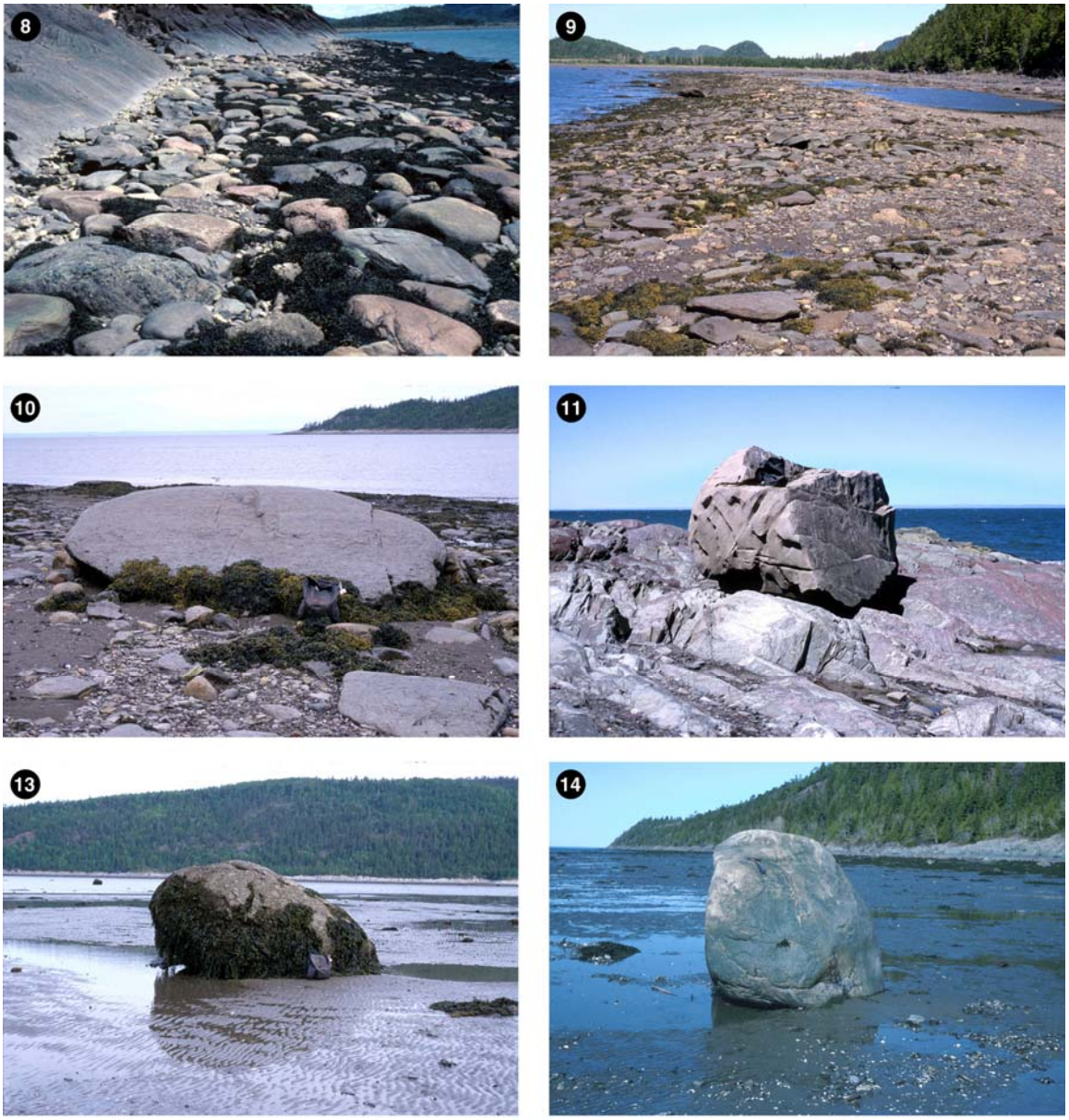

Figure 8 : Aspect général de la rive nord de la baie du Haha : dallage de cailloux sur un étroit replat d'argile au pied du rivage rocheux formant la partie supérieure du rivage (16-07-1992). *General aspect of the north shore of Haha Bay : a stone pavement at the surface of a narrow clay terrace at the foot of a claystone ridge at the upper shoreline level.*

Figure 9 : Aspect général du secteur NE de la rive sud de la baie du Haha caractérisé par deux cordons-dallages de cailloux sur argile dans la partie supérieure de la batture (27-06-2004). *General aspect of the NE section of the south shore of Haha Bay characterized by two stone pavements on the upper section of the tidal flat.*

Figure 10 : Grande dalle de schiste ardoisier à la surface d'un dallage de cailloux sur le substrat argileux dans la partie supérieure de la batture, rive sud de la baie du Haha. La dalle mesure 420 x 305 x 80 cm et pèse environ 23 tonnes (16-06-2004). *Large tabular block of slates overlying a stone pavement on a clay substrate, in the upper section of the tidal flat, south shore of Haha Bay. The block measured 420 x 305 x 80 cm and weighed about 23 tons.*

Figure 11 : Méga-bloc de grès perché sur la plate-forme rocheuse taillée dans les schistes ardoisiers dans le secteur du Camping sauvage, rive sud de la baie du Haha. Le bloc mesure 360 x 230 x 150 cm et pèse environ 23 tonnes (16-06-2004). *Large block of sandstone perched at the surface of the shore platform cut into slates in the area of Camping sauvage, south shore of Haha Bay. The block measured 360 x230 x150 cm and weighed about 23 tons.*

Figure 13 : Vue générale de la partie centrale de la batture de la baie du Haha : méga-bloc de conglomérat calcaire basculé vers la rive NE avec une dépression arrière indiquant un déplacement récent par les glaces. Le bloc mesure 420 x 280 x 200 cm et pèse environ 44 tonnes (16-06-2004). *General view of the central area of the tidal flat in Haha Bay showing a large calcareous conglomerate boulder tilted shoreward with a shallow depression at the back indicating a recent displacement by shore ice ; the boulder measured 420 x 280 x 200 cm and weighed about 44 tons.*

Figure 14 : Bloc précambrien de granite redressé à la surface de la batture argileuse dans la partie nord de la baie du Haha indiquant l'effet des glaces. Le bloc mesure 270 x 240 x 180 cm et pèse environ 22 tonnes (18-05-2004). *A Precambrian granite erratic standing upright at the surface of the clayed tidal flat in the northern area of Haha Bay. The boulder measured 270 x 240 x 180 cm and weighed about 22 tons.*

Sur la rive nord, le rivage rocheux de 1,6 m de longueur, comprend des petits secteurs de plage de sable, gravier, galets et blocs, mais la partie supérieure de l'estran est principalement constituée d'un étroit (15 à 25 m) replat argileux tapissé de cailloux (figure 8) formant tantôt un cordon simple, tantôt un dallage à forte densité. Développé sur un substrat argileux, un petit schorre à spartines (*Spartina alterniflora*) occupe le coin NE de la baie. Le rivage nord est aussi parsemé de gros blocs, les uns d'origine locale, les autres allochtones. Vers la pointe SO, le rivage est étroit et couvert de cailloux au pied de la falaise rocheuse. D'environ 2,2 km de longueur, la rive sud diffère de la rive nord d'une part par la présence de secteurs occupés par une étroite plate-forme taillée dans les schistes et, d'autre part, par l'existence de deux cordons de cailloux parallèles sur argile (figure 9) délimitant la partie supérieure de l'estran dans le secteur NE. Des gros blocs épars reposent directement sur la plate-forme rocheuse (figure 10) ou sur le substrat argileux recouvert d'une pellicule de petit gravier comprenant beaucoup de fragments de schiste. À environ 1 200 m de la plage du Nordet, la partie supérieure du rivage est capitonnée par d'immenses blocs de conglomérat éboulés de la falaise rocheuse derrière. De ce point et jusqu'au camping sauvage, sur environ 1 km, la partie supérieure du rivage est rocheuse (schistes) et comprend de petites plages (*pocket beaches*) de gravier et galets, alors que la zone intertidale, plus étroite qu'en aval, est occupée par des dallages

de blocs reposant sur l'argile. Au-delà, en direction de Saint-Fabien-sur-Mer, le rivage est en grande partie occupé par une large plate-forme littorale taillée dans du schiste sur laquelle sont, ici et là, perchés des méga-blocs erratiques (figure 11). Vis-à-vis de la montagne des Moutons, d'immenses blocs de conglomérat éboulés jonchent le rivage rendant difficile et périlleuse la traversée de ce secteur à marée haute.

En dehors des rives, le substrat de la batture est constitué d'une argile gris pâle, calcaire et fossilifère ; celle-ci affleure de chaque côté de la baie. Deux échantillons de coquillages marins récoltés en surface ont donné les âges au ^{14}C suivants : 10 730 ± 90 et 10 560 ± 130 BP (tableau 1). Dans la partie centrale, le substrat argileux est voilé par un dépôt de sable fin à moyen, légèrement caillouteux en surface. Les méga-blocs sont rares dans la moitié méridionale de la batture et plus fréquents dans la partie septentrionale.

L'épaisseur de la couverture sableuse varie d'une rive à l'autre et du haut de la plage vers la limite des basses mers, allant de quelques centimètres à environ 2 m. Une tranchée excavée en 1985, à environ 250 m de la plage du Nordet (figure 12) a permis de récolter des matériaux pour datation au ^{14}C. Bien que la batture soit submergée par la marée deux fois par jour, le sable du substrat, en dessous de ± 10 cm, est relativement sec et compact. Il contient aussi à divers niveaux des bouts de bois de dérive, des colonies de myes (*Mya arenaria*) en position de vie, ainsi que d'autres coquillages transportés (gastéropodes et pélécypodes) (tableau 2). La partie supérieure du dépôt sableux a donné des âges au radiocarbone compris entre 2670 ± 80 (UL-193) et 4080 ± 50 BP (Beta-28298) (tableau 3).

À l'instar de l'anse au Flacon, à Saint-Fabien-sur-Mer (Dionne, 1988a), le dépôt sableux recouvrant le substrat argileux de la baie du Haha, a été mis en place après le bas niveau marin, période durant laquelle la surface argileuse avait été érodée laissant derrière des cailloux formant, ici et là, des dallages de densité et d'étendue variables. L'épaisseur maximale du dépôt sableux étant d'environ 2 m au droit de l'excavation, la partie inférieure n'a pas été échantillonnée ni datée. Elle est forcément plus ancienne que la partie supérieure. En supposant que le taux moyen d'accrétion verticale ait été relativement constant, si on extrapole à partir des dates au ^{14}C disponibles, le mètre inférieur aurait été mis en place entre 4 et 6 ka. On aurait alors au-dessus du substrat argileux (surface d'érosion du bas niveau mi-holocène) des âges un peu plus jeune que ceux obtenus à la base du tombolo du cap Enragé : 6 à 6,5 ka (Dionne, 2001b, tableau 3, p. 189) ainsi qu'à l'anse au Flacon : 6610 ± 70 (UL-2035). L'âge du dépôt sableux de la baie du Haha devrait donc être semblable à celui de l'anse au Flacon (tableau 4). La différence d'âge entre les deux réside dans l'existence, dans l'anse de la baie du Haha, d'une séquence sédimentaire verticale plus complète. En effet, dans l'anse au Flacon, l'érosion ayant tronqué la partie supérieure du dépôt, les âges les plus récents au ^{14}C obtenus près de la surface sont plus vieux que ceux de la baie du Haha.

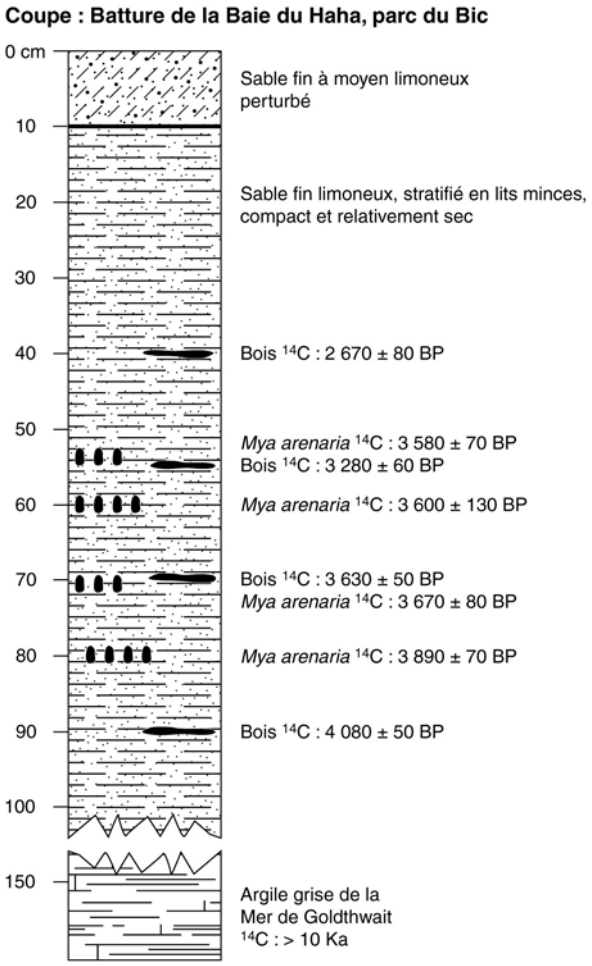

Figure 12 : Coupe dans la batture sableuse à environ 200 m de la plage du Nordet. *A section into the sandy tidal flat at about 200 m from the Nordet beach.*

La micro-faune n'a pas encore été étudiée à la baie du Haha. Bien que ce rentrant soit beaucoup plus vaste que celui de l'anse au Flacon, il est orienté dans la même direction SO-NE et constitue un milieu de sédimentation comparable. On devrait normalement y trouver les mêmes espèces de foraminifères que dans l'anse au Flacon, où 24 espèces de foraminifères ont été identifiées (Dionne, 1988a, tableau 2, p. 25).

Tableau 2 : Liste des macro-fossiles observés dans l'argile de la Mer de Goldthwait et dans la couverture sableuse holocène dans la baie du Haha

Balanus balanus (Linné)	*Macoma balthica* (Linné
Balanus crenatus (Bruguière)	*Mercenaria mercenaria* (Linné)
Balanus hameri (Ascanius)	*Mya arenaria* (Linné)
Chlamys islandicus (Müller)	*Mya truncata* (Linné)
Clinocardium ciliatum (Fabricius)	*Serripes groenlandicus* (Bruguière)
Hiatella arctica (Linné)	Quelques gastéropodes non identifiés

À marée basse de vive eau, l'aire occupée par la batture correspond à environ 60 % de la baie du Haha, soit le secteur compris entre la pointe du SO sur la rive nord, et le camping sauvage, sur la rive sud (figure 3). À marée haute, la profondeur moyenne de la nappe d'eau dans la partie inférieure de la batture est de 3 à 4 m. Le niveau moyen de la mer (zéro géodésique) est de 2,34 m. Le marnage des marées moyennes est de 3,38 m, celui des plus grandes marées de vive eau de 4,88 m.

Tableau 3 : Dates au ^{14}C pour l'estran de la baie du Haha

N° lab.	Âge BP	Matériel	Profondeur (en cm)
UL-193	2 670 ± 80	Bois	40
Beta-28301	3 280 ± 60	Bois	55
UL-192	3 580 ± 70	Bois	55
Beta- 28300	3 600 ± 130	*Mya** sp.	60
Beta-28302	3 630 ± 50	Bois	70
Beta-28299	3 670 ± 80	*Mya* sp.	70
UL-191	3 890 ± 70	*Mya* sp.	80
Beta-28298	4 080 ± 50	Bois	90

* *Mya arenaria* en position de vie avec le périostracum

Tableau 4 : Dates au ^{14}C pour l'estran de l'anse au Flacon, à Saint-Fabien-sur-Mer

N° lab.	Âge BP	Matériel	Profondeur (en cm)
UQ-862	4 750 ± 100	*Mya pseudo- arenaria*	40
UL-5	4 970 ± 90	*Mya pseudo-arenaria*	45
UQ-992	5 050 ± 100	*Mya pseudo-arenaria*	50
UQ-1003	5 000 ± 100	Bois	65
UQ-1004	5 555 ± 100	Bois	80
UQ-828	5 800 ± 100	Bois	110
UL-2035	6 610 ± 70	*Mya arenaria*	Surface de l'argile

4. Nature lithologique des cailloux

À la différence de la batture du secteur méridional de la baie à l'Orignal et de celle du Havre du Bic, celle de la baie du Haha comprend beaucoup moins de méga-blocs (figure 13) et les dallages de petits blocs sont rares à la surface de la batture. La majorité des blocs sont plutôt concentrés près des rives là où affleure l'argile. Quant aux méga-blocs, ils sont eux aussi pour la plupart répartis près des rives, en particulier la rive nord ; il y en a très peu au centre de la batture.

4.1. Méga-blocs du secteur nord

Une vingtaine de méga-blocs parsèment la moitié nord de la batture de la baie du Haha. La plupart reposent directement à la surface (figure 14). Les plus éloignés du rivage sont sur la couverture sableuse, alors que ceux à proximité du haut estran sont sur l'argile ; quelques-uns sont ceinturés d'un bourrelet de poussée glacielle, d'une cuvette peu profonde et, dans de rares cas, d'une courte rainure arrière témoignant de la longueur d'un déplacement récent. Leur nature lithologique est peu variée. On y a dénombré 40 % de précambriens ou laurentidiens (granite, gneiss, etc.) et 60 % d'appalachiens dont 35 % de conglomérat calcaire (tableaux 5 et 6). Le plus petit bloc (un granite mesurant 120 x 70 x 50 cm) pèse une tonne, le plus gros (un conglomérat de 350 x 325 x 165 cm), 36 tonnes. Le poids médian des méga-blocs sur la batture est de 5 tonnes pour un bloc mesurant 225 x 125 x 95 cm. Les blocs de conglomérat sont généralement plus gros que ceux des autres lithologies (tableaux 7 et 8).

Du point de vue de la forme (morphométrie) et du façonnement, 75 % des précambriens sont dans les catégories subarrondi et subarrondi à arrondi, alors que 25 % sont dans la catégorie subanguleux à subarrondi. Par contre, les blocs appalachiens, quelle que soit la lithologie, sont tous très peu façonnés, 83 % étant dans les catégories anguleux, anguleux à subanguleux et subanguleux (tableau 9).

Tableau 5 : Lithologie des méga-blocs : secteur nord de la baie du Haha

Lithologie	Batture (%)	Rivage supérieur (%)
Précambriens	40	42,5
Conglomérat calcaire	35	10,0
Grès – grauwacke	10	12,5
Grès quartzitique	10	2,5
Schistes	5	32,6

Tableau 6 : Lithologie des méga-blocs de la baie du Haha par secteur (en nombre)

Lithologie	Secteur nord			Secteur sud		
	Batture	Rivage sup.	Total	Batture	Rivage sup.	Total
Précambriens	8	17	25	5	11	16
Conglomérat calcaire	7	4	11	3	4	7
Grès-grauwacke	2	5	7	2	1	3
Grès quartzitique	2	1	3	-	-	-
Schistes	1	13	14	4	7	11
Total	20	40	60	14	23	37

Tableau 7 : Poids des méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha (en tonnes)

Lithologie	Batture			Rivage supérieur		
	Minimum	Maximum	Médiane	Minimum	Maximum	Médiane
Précambriens	1	22	3,8	0,850	55	3
Conglomérat calcaire	4,6	36	8,8	2,1	18	3,8
Grès-grauwacke	1,3	3,8	-	1,3	9,2	3
Grès quartzitique	1,4	1,5	-	-	6,6	-
Schistes	-	2,9	-	0,72	9,6	2,5

Tableau 8 : Taille et poids des plus gros méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha pour chaque lithologie

Lithologie	Taille (cm)	Poids (t)
Précambriens	450 x 275 x 235	55
Conglomérat calcaire	350 x 335 x 165	36
Grès grauwacke	265 x 205 x 90	9,2
Grès quartzitique	225 x 175 x 75	6,6
Schistes	225 x 225 x 85	9,6

Tableau 9 : Forme et façonnement des méga-blocs du secteur nord de la baie du Haha (en pourcentage par lithologie)

	Précambriens	Conglomérat calcaire	Grès-grauwacke	Grès quartzitique	Schiste
AN	-	25	-	-	100
AN – SAN	-	75	-	-	-
SAN	11,8	-	-	-	-
SAN – SAR	17,6	-	40	100	-
SAR	47,0	-	20	-	-
SAR – AR	23,5	-	-	-	-
AR	-	-	-	-	-

AN = anguleux ; SAN = sub-anguleux ; AR = arrondi ; SAR = sub-arrondi

Plusieurs méga-blocs parsèment aussi la partie supérieure du rivage de la rive nord. Ils reposent parfois sur du sable et du gravier (petites plages), mais le plus souvent à la surface d'une banquette argileuse et caillouteuse de 15 à 20 m de largeur. De lithologie semblable à celle de la batture en face, le pourcentage des conglomérats chute toutefois à 10 %, alors que celui des schistes augmente à 32,6 % (tableau 5). Ceci s'explique par la présence sur les 4/5 de la longueur du littoral de formations de schistes ardoisiers qui sont abondamment fissurées (figure 6) et se désagrègent en grosses dalles, déplacées ensuite par des radeaux de glace.

Le plus petit bloc mesuré (un schiste de 190 x 56 x 30 cm) pèse 720 kg, alors que le plus gros, observé à la pointe du SO, un granite de 450 x 275 x 235 cm) pèse 55 tonnes (figure 15). À notre connaissance, c'est le plus gros erratique précambrien observé dans le parc du Bic. Le tableau 7 indique le poids minimum, maximum et médian par lithologie, alors que le tableau 8 renseigne sur la taille et le poids des plus gros blocs par lithologie. Quant à la forme et au façonnement, les méga-blocs de schistes sont tous anguleux ; les conglomérats sont anguleux et anguleux à subanguleux, les grès sont un peu plus façonnés : subanguleux à subarrondis et subarrondis, alors que 70,5 % des précambriens sont subarrondis et subarrondis à arrondis (tableau 9).

4.2. Méga-blocs du secteur sud

Dans le secteur sud de la baie du Haha, les méga-blocs épars sur la batture sableuse sont moins fréquents que dans le secteur nord; ils sont surtout concentrés sur la partie supérieure du rivage sur une distance d'une centaine de mètres du pied de la falaise (tableau 10).

Au total, 37 méga-blocs ont été inventoriés et mesurés : 23 (62,2 %) sur le haut de l'estran et 14 (37,8 %) sur la batture. Ne sont pas inclus dans ce lot, les super méga-blocs de conglomérat calcaire éboulés sur le haut du rivage, en face de la falaise caractérisée

par une corniche de rudites surmontant les schistes. Les tableaux 6 et 10 indiquent le nombre et le pourcentage des lithologies rencontrées. Les précambriens dominent dans les deux cas, alors que les dalles de schiste sont plus abondantes sur la partie supérieure du rivage que sur la batture.

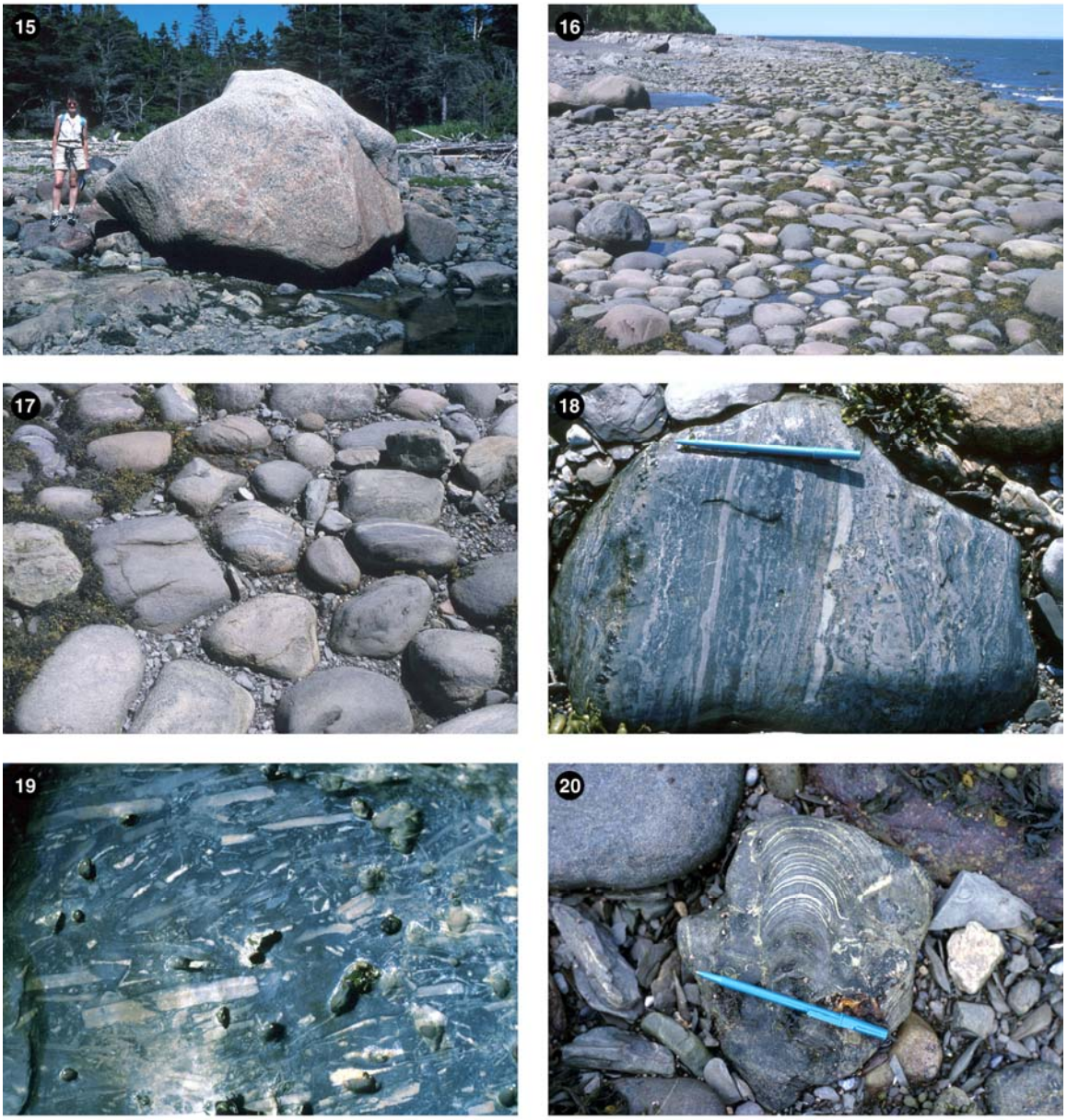

Figure 15 : Le plus gros erratique précambrien (un granite) sur le rivage dans le parc national du Bic, à la pointe du SO de la rive nord (Fourche à Louison) de la baie du Haha. Le bloc mesure 450 x 275 x 235 cm et pèse environ 55 tonnes (06-07-2004). *The largest Precambrian (granite) erratic on the shore zone in the Bic National park located at the SW extremity of the north shore of Haha Bay. The boulder measured 450 x 275 x 235 cm and weighed about 55 tons.*

Figure 16 : Dallage typique de blocs sur substrat argileux dans le secteur SO de la rive sud de la baie du Haha. Environ 50 % des cailloux sont des erratiques précambriens (16-06-2004). *A typical boulder payvement on a clay substrate in the SW area of the south shore of Haha Bay. About 50 % of boulders are Precambrian erratics.*

Figure 17 : Détail d'un dallage de blocs sur substrat argileux de la rive sud de la baie du Haha montrant la forme et le degré d'usure des cailloux (16-06-2004). *Close-up view of a boulder pavement on a clay substrate on the south shore of Haha Bay showing the shape and the roundness of the clasts.*

Figure 18 : Erratique de dolomie de type laminé dans un dallage de cailloux sur argile, rive sud de la baie du Haha. Le bloc mesure 42 x 28, x >10 cm et pèse environ 26 kilos (19-05-2004). *A laminated dolostone erratic in a stone pavement over a clay substrate on the south shore of Haha Bay. The boulder measured 42 x 28 x >10 cm and weighed about 26 kg.*

Figure 19 : Détail d'un bloc de dolomie de type bréchique dans un dallage de cailloux sur argile, rive sud de la baie du Haha. Le bloc mesure 52 x 50 x > 20 cm et pèse environ 117 kg (18-05-2004). *A close-up view of a brecchiated dolostone erratic in a stone pavement on a clay substrate, south shore of Haha Bay. The boulder measured 52 x 50 x > 20 cm and weighed about 117 kg.*

Figure 20 : Petit erratique de dolomie à stromatolites de type colonnaire provenant du bassin sédimentaire de Mistassini, à environ 400 km au NO. Le bloc mesure 20 x 20 x 10 cm et pèse environ 11 kg (27-06-2004). *A small stromatolitic dolostone erratic from the Mistassini sedimentary basin approximately 400 km to the NW. The clast measured 20 x 20 x 10 cm and weighed about 11 kg.*

Tableau 10 : Lithologie des méga-blocs : secteur sud de la baie du Haha (en pourcentage)

Lithologie	Batture	Rivage supérieur
Précambriens	35,7	47,8
Conglomérat calcaire	21,4	17,4
Grès-grauwacke	14,3	4,4
Grès quartzitique	-	-
Schistes	28,6	30,4

Le tableau 11 renseigne sur le plus gros bloc dans chacune des lithologies. Un granite mesurant 105 x 75 x 45 cm est le plus petit bloc mesuré dans ce secteur. Le tableau 12 indique le poids minimum, maximum et médian, de chacune des lithologies. Forme et façonnement diffèrent beaucoup d'une catégorie à l'autre (tableau 13). Les schistes sont

essentiellement anguleux à subanguleux, alors que les conglomérats subanguleux prédominent avec 42,8 %, les grès subarrondis avec 66,6 % et les précambriens subarrondis à arrondis avec 81,3 %.

Tableau 11 : Taille et poids des plus gros méga-blocs du secteur sud de la baie du Haha pour chaque lithologie

Lithologie	Taille (cm)	Poids (t)
Précambriens	290 x 240 x 150	19,5
Conglomérat calcaire	420 x 280 x 200	44,0
Grès grauwacke	360 x 230 x 150	23,0
Schistes	420 x 305 x 80	23,0

Tableau 12 : Poids des méga-blocs dans le secteur sud de la baie du Haha (en pourcentage)

Lithologie	Minimum	Maximum	Médiane
Précambriens	0,665	19,5	8,2
Conglomérat calcaire	2,0	44	13,5
Grès-grauwacke	2,8	23	18,0
Grès quartzitique	-	-	-
Schistes	1,7	23	6,5

Tableau 13 : Forme et façonnement des méga-blocs du secteur sud de la baie du Haha (en pourcentage par lithologie)

	Précambriens	Conglomérat calcaire	Grès grauwacke	Schistes
AN	-	-	-	63,6
AN – SAN	-	28,6	-	36,4
SAN	-	42,8	33,3	-
SAN-SAR	18,7	14,3	66,0	-
SAR	37,5	14,3	-	-
SAR-AR	43,8	-	-	-
AR	-	-	-	-

AN = anguleux ; SAN = sub-anguleux ; AR = arrondi ; SAR = sub-arrondi

Au total, 97 méga-blocs ont été mesurés dans les secteurs nord et sud de la baie du Haha. Alors que les précambriens comptent pour 42,3 %, les appalachiens dominent avec 57,7 %, dont 25,8 % de schistes et 18,5 % de conglomérat (tableau 14).

La lithologie des méga-blocs de la baie du Haha ressemble donc à celle de la partie méridionale de la baie à l'Orignal (Dionne, 2003a, 2004), mais les pourcentages diffèrent selon les endroits (tableau 15). Ainsi, les précambriens sont aussi abondants dans la baie du Haha (42,3 %) que dans le secteur SE de la baie à l'Orignal (46,3 %), alors que dans le secteur SO de la même baie, prédominent les conglomérats calcaires (47,6 %). Autre différence importante, les schistes, exceptionnels dans les deux secteurs de la baie à l'Orignal, comptent pour près de 26 % dans la baie du Haha. Le pourcentage élevé de conglomérats dans le secteur SO de la baie à l'Orignal (Dionne, 2004) et des schistes dans la baie du Haha indique une source locale avec faible déplacement des méga-blocs sur la batture.

Tableau 14 : Lithologie des méga-blocs de la baie du Haha

Lithologie	Nombre	Pourcentage
Précambriens	41	42,3
Conglomérat calcaire	18	18,5
Grès-grauwacke	10	10,3
Grès quartzitique	3	3,1
Schistes	25	25,8

Tableau 15 : Lithologie comparative des méga-blocs de la baie du Haha et de la partie méridionale de la baie à l'Orignal, parc national du Bic (en pourcentage)

	Baie du Haha	Baie à l'Orignal	
Lithologie		Secteur ouest	Secteur est
Précambriens	42,3	21,5	46,3
Conglomérat calcaire	18,5	47,6	23,7
Conglomérat à petits quartz	-	1,4	2,5
Conglomérat et grès	-	7,9	3,7
Grès-gauwacke	10,3	18,8	18,8
Grès quartzitique	3,1	2,5	4,4
Schistes	25,8	0,3	0,6

Examinons maintenant la situation des blocs de petite à moyenne taille concentrés sur la partie supérieure du rivage des secteurs nord et sud de la baie du Haha.

4.3. Lithologie des cailloux de la partie supérieure du rivage

La partie supérieure du rivage sur les deux rives de la baie du Haha est en grande partie couverte de cailloux de petite (20 à 30 cm) à moyenne taille (40 à 50 cm) ; ces derniers forment tantôt des alignements ou des cordons simples, tantôt des dallages (figure 8). En général, les cailloux reposent sur un substrat argileux (argile de la Mer de Goldthwait datée à plus de 10 ka).

À l'instar des méga-blocs, on trouve un mélange d'éléments appalachiens, la plupart locaux, et d'erratiques laurentidiens. Nous présentons ici les données des relevés détaillés effectués sur les deux rives en 2003 et 2004.

4.3.1. Rive nord

Le tableau 16 contient des données sur la nature lithologique des cailloux pour les 23 comptages faits sur la rive nord pour un total de 5 519 blocs, soit une moyenne de 240 blocs par comptage avec un minimum de 139 blocs et un maximum de 295, ce qui donne un résultat statistique significatif (Van der Plas and Tobi, 1965).

Tableau 16 : Lithologie des cailloux du rivage supérieur de la baie du Haha

	Rive nord (%)	Rive sud (%)
Nombre de cailloux	5 519	11 626
Nombre de comptages	23	30
Moyenne par comptage	240	387
Précambriens	50,8	50
Appalachiens :	49,2	50
Schistes	26,6	24,4
Grès-grauwacke	15,2	21,0
Conglomérat	4,8	2,6
Quartzite	1,1	1,5
Calcaire	1,2	0,2
Dolomie	0,3	0,4

Sur la rive nord, le pourcentage de précambriens, comprenant des granites, des gneiss et autres lithologies ignées et métamorphiques dont 0,6 % d'anorthosite, s'élève à 50,8 %. Les appalachiens, composés de schistes (26,6 %), de grès (15,2 %), de conglomérat (4,8 %), de calcaire (1,2 %) et de quartzites (1,1 %), comptent pour 49,2 %. Schistes, grès et conglomérats proviennent en grande partie des crêtes rocheuses en bordure du littoral qui sont constituées de formations appalachiennes cambro-ordoviciennes (Lajoie, 1972). Par contre, les cailloux de grès rouge, de quartzite blanc et la plupart des calcaires

fossilifères proviennent des formations appalachiennes d'âge ordovicien et silurien situées à l'intérieur des terres (Tremblay et Bourque, 1991). Les erratiques de dolomie, dont la source précise demeure inconnue, comptent pour seulement 0,3 %. Cette proportion est légèrement plus faible qu'à Saint-Fabien-sur-Mer (Dionne, 2003b). Il sera question plus loin de cette lithologie particulière.

À l'exception des conglomérats et des schistes, qui sont pour la plupart anguleux à subanguleux, les cailloux des autres lithologies sont plutôt subarrondis à arrondis ; quelques-uns sont même striés.

À la pointe du SO de la rive nord de la baie du Haha, il y a, dans la partie inférieure étroite de l'estran, une concentration de blocs de taille moyenne à grosse (40-50 à 60-65 cm) dans une petite anse insérée entre des affleurements de conglomérat calcaire (côté sud) et de grès (côté nord). Environ 63 % des 459 blocs comptés sont des erratiques laurentidiens bien façonnés (arrondis), alors que les roches locales, grès et conglomérat, comptent respectivement pour 27 % et 4 % seulement (tableau 17).

Tableau 17 : Lithologie des blocs d'estran à la Fourche à Louison (pointe du SO de la rive nord de la baie du Haha)

Total des blocs comptés : 459		
	Nombre	Pourcentage
Précambrien	290	63,2
Grès	124	27
Conglomérat	19	4,1
Quartzite	8	1,7
Schistes	18	3,9

4.3.2. Rive sud

Sur la rive sud, les cailloux sont concentrés dans deux cordons parallèles, à faible distance du pied de la falaise rocheuse dans la moitié est de la baie, alors que dans la partie ouest, ils forment un seul cordon ou dallage (figure 16) sur l'étroit estran supérieur. À peu près partout, les cailloux reposent sur l'argile de la Mer de Goldthwait.

Nous avons subdivisé la rive sud en trois secteurs (figure 3). Treize comptages pour un total de 4 498 cailloux ont été faits dans le secteur A, le plus à l'est. Le tableau 18 fournit les données obtenues pour chaque lithologie. Les erratiques laurentidiens (précambriens) comptent seulement pour 36,5 % dans ce secteur en raison de l'abondance des schistes (41,8 %) et des grès (18,8 %) provenant du rivage avoisinant.

Dans le secteur B, plus court et situé dans la partie centrale vis-à-vis de la falaise avec corniche de conglomérat, les six comptages faits pour un total de 2 410 blocs, ont donné 46,4 % d'erratiques précambriens, alors que les grès et les schistes comptent respectivement pour 25,2 % et 19,1 %. Dans le secteur C (partie ouest), 11 comptages ont été faits pour un total de 4 718 blocs. Les précambriens dominent largement avec 65 %,

alors que les grès et les schistes comptent respectivement pour 18,9 % et 12,4 %. On constate donc une augmentation progressive du NE vers le SO des éléments laurentidiens. À l'instar des deux autres secteurs, les cailloux reposent sur l'argile de la Mer de Goldthwait ; la majorité des cailloux, mais surtout les précambriens, sont subarrondis à arrondis (figure 17).

Pour l'ensemble de la rive sud, les erratiques précambriens comptent pour 50 %, alors que les appalachiens sont dominés par les schistes (24,4 %) et les grès (21 %). Il y a donc peu de différences entre les deux rives, sinon un pourcentage plus élevé de grès sur la rive sud (24,4 % contre 15,1 %) et de conglomérat sur la rive nord (4,8 % contre 2,6 %).

En comparaison avec les méga-blocs, le pourcentage des précambriens est plus élevé pour les cailloux de petite et moyenne taille (50 % contre 42,4 %). La proportion des schistes est semblable (24,4 % contre 25,8 %), alors que celle des conglomérats est largement inférieure (2,6 % contre 18,5 %). Les apports locaux provenant du démantèlement des crêtes rocheuses locales ont donc été plus importants au niveau des méga-blocs.

Tableau 18 : Lithologie des cailloux du rivage supérieur de la rive sud de la baie du Haha par secteur (en pourcentage)

	A	B	C	Total
Nombre de comptages	13	6	11	30
Nombre de blocs comptés	4498	2410	4718	11 526
Moyenne par comptage	346	401	429	387
Précambriens	36,5	48,4	60	50
Grès	18,8	25,2	18,9	21
Schistes	41,8	19,1	12,4	24,4
Conglomérat	1,5	4,4	1,9	2,6
Quartzite	1,1	1,9	1,4	1,5
Dolomie	0,2	0,7	0,3	0,4
Calcaire	0,3	0,3	0,04	0,2

4.4. Erratiques de dolomie

Dans la baie du Haha comme dans le reste du parc du Bic et de plusieurs localités de la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent entre Le Portage et Cap-Chat (Dionne, 2002b, 2003b), un erratique particulier mérite l'attention. Il s'agit de cailloux de dolomie (dolo), une lithologie peu répandue dans les Appalaches (Tremblay et Bourque, 1991) et dans le Bouclier laurentidien (Avramtchev, 1985). Lors de nos différents relevés, nous avons observé et mesuré 334 cailloux de dolomie, dont 212 sur la rive nord et 122 sur la rive sud de la baie du Haha.

Le tableau 19 résume les principales caractéristiques des cailloux de dolomie répertoriés. La plupart sont des cailloux de dolomie cristalline ; les uns sont de type marbré, d'autres (6,3 %) de type laminé ou stratifié (5,1 %) (figure 18) ; 6,9 % sont béchiques (figure 19) et 5,7 % gréseux, alors que 0,9 % (3 cailloux) sont des dolomies à stromatolites à structures colonnaires d'âge protérozoïque (figure 20). Deux autres caractéristiques importantes à signaler : 16,2 % des cailloux de dolomie sont striés (stries glaciaires ou glacielles) et 7,5 % sont corrodés à divers degrés.

Tableau 19 : Erratiques de dolomie sur les rivages de la baie du Haha (en nombre et en pourcentage)

Caractéristiques	Rive nord	Rive sud	Total	Pourcentage
À stromatolites	-	3	3	0,9
Strié	22	32	54	16,2
Corrodé	18	7	25	7,5
Marbré	18	9	27	8,1
Laminé	13	8	21	6,3
Stratifié	8	9	17	5,1
Bréchique	18	5	23	6,9
Gréseux	16	3	19	5,7
Avec quartz	6	8	14	4,2
Type protérozoïque	3	2	5	1,5
Type appalachien	25	7	32	9,6
Total	**147**	**93**	**240**	**100**

Nombre total de cailloux de dolomie observés : 334 dont 35 galets.

Quant à la couleur, 42,2 % sont dans des teintes de rose, 6,6 % sont blanches, mais la majorité (50,9 %) est de diverses teintes de gris (tableau 20). À signaler aussi, qu'en raison de l'altération, la teinte en surface est généralement plus pâle qu'à l'intérieur des cailloux.

Tableau 20 : Couleur des cailloux de dolomie de la baie du Haha (en nombre et en pourcentage)

	Rive nord	Rive sud	Total	Pourcentage
Rose	35	30	65	19,5
Rose et gris	10	8	18	5,4
Rose veiné ou taché rouge vin	-	2	2	0,6
Rosâtre	41	14	55	16,5
Rose- blanc- gris	-	1	1	0,3
Rose toutes catégories	**86**	**55**	**141**	**42**
Blanc –blanchâtre	**3**	**2**	**5**	**1.5**
Blanc et gris	14	3	17	5,1
Gris divers	19	8	27	8,1
Gris pâle	40	18	58	17,4
Gris moyen	43	24	67	20,0
Gris foncé	3	8	11	3,3
Gris brunâtre	3	4	7	2,1
Gris toutes catégories	**108**	**62**	**170**	**50,9**
Noir	1	-	1	0,3
Total	**212**	**122**	**334**	**100**

À l'instar des autres erratiques de petite taille signalés plus haut, le façonnement ou le degré d'usure (émoussé) est relativement élevé avec 46,4 % dans les catégories subarrondi à arrondi et 49,4 % dans la catégorie subanguleux à subarrondi (tableau 21). Ceci indique naturellement que les erratiques avaient subi un façonnement important avant d'être déplacés et mis en place dans la baie du Haha.

La majorité des cailloux de dolomie sont toutefois de petite à moyenne taille. Sur les 301 cailloux d'un poids supérieur à un kilo, 42,5 % pèsent entre 1 et 5 kg seulement, 33,8 % entre 5 et 20 kg, 18 %, entre 20 et 100 kg, et 5,6 %, au-dessus de 100 kg (tableau 22) ; la plus grosse dolomie mesure 66 x 32 x 20 cm et pèse 80 kg.

5. Origine des cailloux

L'originalité des cailloux de la baie du Haha comme de d'autres secteurs du parc du Bic ainsi que de plusieurs localités de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent consiste, d'une part, dans le fait que les blocs reposent généralement à la surface de la batture, en particulier sur un substrat argileux et, d'autre part, qu'il existe deux grandes catégories lithologiques : des éléments ignés et métamorphiques et des cailloux sédimentaires (conglomérat, grès, quartzite et schistes). Les premiers proviennent du Bouclier laurentidien sur la rive nord de l'estuaire, à plus de 30 km de distance ; les erratiques de

dolomie à stromatolites par exemple, proviennent du bassin sédimentaire de Mistassini à plus de 400 km au NO. Les cailloux de la seconde catégorie sont issus en grande partie des crêtes rocheuses littorales dans le parc ou des environs ; ils ont donc subi des déplacements modestes en comparaison des éléments précambriens.

Tableau 21 : Façonnement – émoussé des cailloux de dolomie de la baie du Haha (en nombre et en pourcentage)

	Rive nord	Rive sud	Total	Pourcentage
Anguleux	-	-	-	-
Anguleux-subanguleux	11	3	14	4,2
Subanguleux	29	18	47	14,1
Subanguleux-subarrondi	78	40	118	35,3
Subarrondi	64	41	105	31,4
Subarrondi – arrondi	23	15	38	11,4
Arrondi	7	5	12	3,6
Total	**212**	**122**	**334**	**100**

Tableau 22 : Poids des cailloux de dolomie de la baie du Haha (en nombre et en pourcentage par catégorie)

	Rive nord (kg)	Rive sud (kg)	Total (kg)	Pourcentage
1 à 5	108	20	128	42,5
5 à 10	36	18	54	17,9
10 à 20	27	21	48	15,9
20 à 50	12	28	40	13,3
50 à 100	1	13	14	4,7
Plus de 100	3	14	17	5,6
Total	**187**	**114**	**301**	**99,9**

La question fondamentale est de savoir comment les erratiques provenant du Bouclier laurentidien sont arrivés sur la rive sud, en particulier dans la région de Cap-à-l'Orignal. L'explication classique habituellement offerte consiste à attribuer aux glaciers du wisconsinien l'apport des erratiques laurentidiens. Le problème dans ce cas est qu'il n'existe nulle part en surface de dépôts glaciaires en bordure du littoral et, en général, dans l'ensemble de la zone côtière submergée par les eaux de la Mer de Goldthwait. (Dionne, 1966 ; Locat, 1978). Par ailleurs, on constate facilement que les cailloux reposent sur des dépôts holocènes, les uns argileux, d'autres sableux. Comment alors expliquer leur présence sur un substrat mis en place postérieurement à la déglaciation ?

La seule explication valable consiste à attribuer le transport et la mise en place des erratiques précambriens et de certains erratiques appalachiens aux glaces flottantes :

icebergs et glace annuelle. Nous avons antérieurement attribué un rôle prédominant aux glaces annuelles (Dionne, 1972). Les nombreux relevés effectués depuis nous permettent maintenant d'affirmer que la majeure partie des erratiques provenant du Bouclier laurentidien ont plutôt été transportés et délestés par des icebergs dans les eaux de la Mer de Goldthwait. L'érosion subséquente de l'argile, le long du littoral, en particulier lors du bas niveau mi-holocène, a laissé derrière les cailloux ; repris par les glaces d'estran, ceux-ci ont progressivement été concentrés à divers endroits du rivage, en particulier sur la partie supérieure comme dans la baie du Haha, alors que les plus gros ont plutôt tendance à migrer vers le large sur la batture lorsqu'ils sont à la portée des glaces d'estran.

Quant aux éléments appalachiens de la batture et des rives de la baie du Haha, la majorité (90 % environ) sont d'origine locale ; ils proviennent des crêtes rocheuses environnantes et ont pour la plupart (surtout les gros) été déplacés sur de courtes distances par les glaces d'estran. Le phénomène se poursuit de nos jours, mais apparemment à un rythme lent. (Dionne, 2003a, 2004).

6. Mobilité des méga-blocs

D'après les observations faites en 2004, les méga-blocs de la batture de la baie du Haha semblent peu mobiles. Des indices de pression exercée par des radeaux de glace ont, en effet, été observés sur 13 des 97 (13,4 %) méga-blocs mesurés, mais 3 blocs seulement offraient des indices (rainure ou souille arrière) de déplacement récent vers le large, dont un dans le secteur sud déplacé de 175 cm et deux dans le secteur nord, déplacés respectivement de 50 cm et 3 m. Ce pourcentage est largement inférieur à celui obtenu en 2002-2003 dans les secteurs SE (31,8 %) et SO (26 %) de la baie à l'Orignal (Dionne, 2003a, 2004). Le plus gros bloc déplacé sur une distance de 3 m sur la batture de la baie du Haha mesure 270 x 240 x 180 cm et pèse 22 tonnes. Les deux autres déplacés sur une courte distance pèsent respectivement environ 6,6 et 5,5 tonnes.

Faut-il en conclure que l'activité glacielle est moins importante dans la baie du Haha que dans le secteur méridional de la baie à l'Orignal ? Pas nécessairement. Comme on l'a dit plus haut, d'une part, le nombre de méga-blocs sur la batture de la baie du Haha est moindre que dans la baie à l'Orignal ; d'autre part, les méga-blocs reposant à la surface de la batture mais sans trace visible ne permettant de mesurer le déplacement n'ont pas été considérés. Un autre facteur à prendre en compte est l'orientation SO-NE de la baie du Haha et la prépondérance des vents soufflant du SO, ce qui ne favorise pas la dérive des radeaux de glace vers le large ; ces derniers sont plutôt entraînés par le jusant.

7. Conclusion

La présente contribution donne un aperçu des aspects géomorphologiques de la baie du Haha, dans le parc National du Bic. Elle contient aussi des données sur divers aspects, en particulier sur les cailloux, petits et gros, abondants sur les deux rives, et, ici et là, sur la

batture de la baie du Haha. Cette dernière est caractérisée par un dépôt sableux recouvrant l'argile de la Mer de Goldthwait qui a été datée en surface (âge minimal) à 10,5 et 10,7 ka BP. L'âge du dépôt sableux susjacent est beaucoup plus jeune : 3 à 4 ka pour la partie supérieure, alors que la partie inférieure non encore datée a probablement été mise en place entre 4 et 6 ka, c'est-à-dire au début de la transgression Laurentienne qui a suivi le bas niveau mi-holocène (6 à 7 ka) et qui a édifié une partie des tombolos du camp des scouts et du cap Enragé.

La liste des espèces de la macro-faune (mollusques) contenue dans les dépôts sableux et argileux est certainement incomplète, alors que la micro-faune (foraminifères, ostracodes, etc.) et les diatomées n'ont pas encore été inventoriés. Il serait souhaitable d'effectuer cette recherche afin que l'on puisse un jour prochain reconstituer la trame des événements survenus au cours de l'Holocène. L'érosion des rivages rocheux pourrait aussi être évaluée et les processus en cause identifiés voire même quantifiés. Le grand talus d'éboulis boisé de la Petite Muraille (rive sud de la baie du Haha) mériterait aussi d'être étudié pour connaître sa dynamique et déterminer son âge. Il pourrait alors être comparé aux talus de la Gaspésie (Hétu, 1990, 1991, 1995 ; Hétu et Gray, 1980 ; Hétu and Gray, 2000 ; Hétu et Vandelac, 1989 ; Hétu *et al.*, 1994).

Une meilleure connaissance des aspects géologiques, géomorphologiques et sédimentologiques du parc du Bic ne peut que concourir à une augmentation de l'intérêt d'un public varié et instruit et ainsi augmenter la fréquentation d'un milieu naturel aux aspects riches et diversifiés.

Nous souhaitons donc que la présente contribution, qui fait suite à deux publications récentes (Dionne, 2003a, 2004), incite les responsables du parc du Bic à poursuivre les recherches dans tous les domaines, en particulier géologiques et géomorphologiques. La mise en valeur des richesses naturelles du parc, qui demeure un objectif à atteindre, implique nécessairement des relevés de terrain détaillés.

8. Références

Avramtchev, L. (réd.) (1985) Carte géologique du Québec. Ministère de l'énergie et des ressources, Québec, carte n° 2000, échelle du 1 : 1 500 000.

Béland, J. (1960) Excursion à Cap-à-l'Orignal. Livre-guide, Faculté d'agriculture, Université Laval, La Pocatière, 2 p., 1 carte.

Cloutier, R. (2001) Le parc de Miguacha. De l'eau à la terre. Publications MNH, Beauport, 142 p.

Commission de toponymie (1994) Noms et lieux du Québec : dictionnaire illustré. Publications du Québec, Québec, 925 p.

Dionne, J.-C. (1966) Carte morpho-sédimentologique de Rimouski (22C/7). BAEQ, Mont-Joli et OPDQ, Québec, échelle du 1 : 50 000.

Dionne, J.-C. (1972) Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent. Revue de Géographie de Montréal, vol. 26, p. 125-152.

Dionne, J.-C. (1977) La Mer de Goldthwait au Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 32, p. 61-80.

Dionne, J.-C. (1988a) Évidence d'un bas niveau marin durant l'Holocène à Saint-Fabien-sur-Mer, estuaire maritime du Saint-Laurent. Norois, vol. 35, n° 137, p. 19-34.

Dionne, J.-C. (1988b) Holocene sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. Quaternary Research, vol. 29, p. 233-244.

Dionne, J.-C. (1988c) L'émersion de la côte sud du Saint-Laurent depuis la dernière déglaciation. GEOS, vol. 17, n° 1, p. 18-21.

Dionne, J.-C. (2001a) Traces du dernier épisode glaciaire à l'île aux Lièvres, estuaire du Saint-Laurent. Le Naturaliste canadien, vol. 125, n° 2-3, p. 43-48.

Dionne, J.-C. (2001b) Relative sea-level changes in the St. Lawrence estuary from deglaciation to present day. P. 271-284, *in* T.K. Weddle and M.R. Retelle (réd.) Deglacial history and relative sea-level changes, northern New England and adjacent Canada. Geological Society of America, Boulder, Special Paper 351, 292 p.

Dionne, J.-C. (2001c) Le tombolo du cap Enragé, parc du Bic, Bas-Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, vol. 55, p. 181-191.

Dionne, J.-C. (2002a) État des connaissances sur la ligne de rivage Micmac de J.W. Goldthwait (estuaire du Saint-Laurent). Géographie physique et Quaternaire, vol. 56, p. 97-121.

Dionne, J.-C. (2002b) Les erratiques de dolomie à Rivière-Blanche, côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent : un indicateur de transport glaciaire et glaciel. Canadian Journal of Earth Sciences, vol. 39, p. 1239-1255.

Dionne, J.-C. (2003a) Observations géomorphologiques sur les méga-blocs du secteur sud-est de la batture argileuse de la baie à l'Orignal, au parc du Bic, dans le Bas-Saint-Laurent. Géographie physique et Quaternaire, vol. 57, p. 95-101.

Dionne, J.-C. (2003b) Les erratiques de dolomie à Saint-Fabien-sur-Mer, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec) : un traceur de transport glaciaire et glaciel exceptionnel. Géomorphologie : relief-processus-environnement, vol. 9, p. 165-176.

Dionne, J.-C. (2004) Les méga-blocs de la batture argileuse du secteur sud-ouest de la baie à l'Orignal (parc du Bic). Le Naturaliste canadien, vol. 128, n° 2, p. 99-105.

Dionne, J.-C., Rousseau, G., Dumais, P. et Hétu, B. (1988) Aspects du Quaternaire dans la région de Saint-Fabien-sur-Mer et de Trois-Pistoles. Livret-guide de l'excursion sur la côte sud de l'estuaire du Saint-Laurent. 6e Colloque quadriannuel de l'AQQUA, Rimouski, 22-25 septembre 1988, 56 p.

Dunbar, C.O. and Rogers, J. (1961) Principles of stratigraphy. John Wiley, New York, 356 p.

Favreau, R. (1988) Synthèse de la géologie et de la géomorphologie du parc du Bic. Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche, Service du plein air et des parcs, Québec, 118 p.

Fortin, D. et Belzile, L. (1996) Le parc du Bic. Éditions du Trécarré, Saint-Laurent, 89 p.

Geological Society of America (1984) Geology Time Scale. Map and chart series, MC-50.

Hétu, B. (1990) Évolution récente d'un talus d'éboulis en milieu forestier, Gaspésie, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 44, p. 199-215.

Hétu, B. (1991) Éboulis stratifiés près de Manche-d'Épée, Gaspésie (Québec, Canada). Zeitschrift für Geomorphologie, vol. 35, p. 439-461.

Hétu, B. (1994) Déglaciation, émersion des terres et pergélisol tardiglaciaire dans la région de Rimouski, Québec. Paléo-Québec, n° 22, p. 3-48.

Hétu, B. (1995) Le litage des éboulis stratifiés cryonivaux en Gaspésie (Québec, Canada) : rôle de la sédimentation nivéo-éolienne et des transits supranivaux. Permafrost and Periglacial Processes, vol. 6, p. 147 – 171.

Hétu, B. (1998) La déglaciation de la région de Rimouski, Bas-Saint-Laurent (Québec) : évidence d'une récurrence glaciaire dans la Mer de Goldthwait entre 12 400 12 000 BP. Géographie physique et Quaternaire, vol. 53, p. 325-347.

Hétu, B. et Gray, J.T. (1980) Évolution postglaciaire des versants de la région de Mont-Louis, Gaspésie, Québec. Géographie physique et Quaternaire, vol. 39, p. 77-84.

Hétu, B. and Gray, J.T. (2000) Effects of environmental change on scree slope development throughout the postglacial period in the Chic-Choc Mountains in the northern Gaspé Peninsula, Québec. Geomorphology, vol. 32, p. 335-355.

Hétu, B. et Vandelac, P. (1989) La dynamique des éboulis schisteux au cours de l'hiver, Gaspésie septentrionale. Géographie physique et Quaternaire, vol. 43, p. 389-406.

Hétu, B., Van Steijn, H. et Vandelac, P. (1994) Les coulées de pierres glacées : un nouveau type de coulée de pierraille sur les talus d'éboulis. Géographie physique et Quaternaire, vol. 48, p. 3-22.

Lajoie, J. (1971) Région des lacs Prime et des Baies, comté de Rimouski. Ministère des richesses naturelles, Québec, Rapport géologique 139, 85 p., carte au 1 : 63 360.

Lajoie, J. (1972) Région de Rimouski et de Lac-des-Baies (moitié ouest), comtés de Rimouski et de Rivière-du-Loup. Ministère des richesses naturelles, Québec, Rapport manuscrit DP-0064, 41 p., 1 carte.

Locat, J. (1977) L'émersion des terres dans la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles. Géographie physique et Quaternaire, vol. 31, p. 297-306.

Locat, J. (1978) Le Quaternaire de la région de Baie-des-Sables/Trois-Pistoles. Ministère des richesses naturelles, Québec, Rapport DPV-605, 64 p.

Rappol, M. (1993) Ice flow and glacial transport in lower St. Lawrence, Québec. Geological Survey of Canada, Ottawa, Paper 90-19, 28 p.

Tremblay, G. (1986) Parc du Bic : étude géomorphologique. Département de Géographie, Université Laval. Rapport présenté au Service du plein air et des parcs, Ministère du loisir, de la chasse et de la pêche, Québec, 100 p. + annexes.

Tremblay, V. (1947) La question de « Baie des Hahas ». Société historique du Saguenay, Bulletin n° 5, p. 2-14.

Tremblay, P. et Bourque, P.-A. (réd.) (1991) Carte géotouristique du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Ministère de l'énergie et des ressources, Québec, carte GT 91-03 au 1 : 500 000.

Vallières, A. (1978) Géologie de l'île aux Basques. Ministère des richesses naturelles, Québec, Rapport préliminaire DPV-556, 8 p., carte au 1 : 5 000.

Van der Plas, L. and Tobi, A.C. (1965) A chart for judging the reliability of point counting results. American Journal of Science, vol. 263, p. 87-90.